



ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN MÔ PHÒNG ĐẶC TÍNH THỦY LỰC VÀ DIỄN BIẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC TRÊN TUYẾN KÊNH XÁNG, THÀNH PHỐ SÓC TRĂNG

Trương Thị Yến Nhi¹, Văn Phạm Đăng Trí¹, Nguyễn Thụy Kiều Diễm² và Nguyễn Hiếu Trung¹

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

² Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng

Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/10/2012

Ngày chấp nhận: 25/03/2013

Title:

Application of a hydrodynamic model to simulate hydraulic properties and water quality in the Xang Channel, the Soc Trang City

Từ khóa:

Mô hình thủy lực một chiều, chất lượng nước, và HEC-RAS

Keywords:

One-dimensional hydraulics model, water quality, and HEC-RAS

ABSTRACT

Application of a one-dimensional hydrodynamic model (HEC-RAS) to simulate hydraulic properties (flow and water level) and water quality in the Xang Channel, the Soc Trang City. After calibrating (Manning's $n = 0,033$), simulated water levels met the measured ones well (correlation coefficient was greater than 0,96). For calibrating the water quality module (dispersion coefficient $D = 400 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$, time step = 1 hour, and initial condition of contaminant loads: COD = 13 mg/l, BOD = 10,5 mg/l, TN = 3,8 mg/l, and TP = 3 mg/l), the calculated error between observed and simulated data was lower than 20%. Besides, the simulated water quality with scenarios of changing the concentrations of contaminant (i.e. COD, BOD, TN, and TP) in the Xang Channel was influenced by the changes of polluted masses and flows from upstream. Finally, the simulated water quality was also compared with the Vietnamese surface water standards (QCVN 08:2008, column A2, B1) as a base of further discussion.

TÓM TẮT

Mô hình thủy lực một chiều (HEC-RAS) được sử dụng để mô phỏng đặc tính thủy lực (lưu lượng và mực nước) và chất lượng nước trên tuyến kênh Xáng ở thành phố Sóc Trăng. Sau khi mô hình được hiệu chỉnh với hệ số Manning's $n = 0,03$, mực nước được mô phỏng gần bằng mực nước thực đo (hệ số tương quan $R^2 > 0,96$). Để hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước (hệ số khuếch tán $D = 400 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$ và điều kiện ban đầu của các thông số chất lượng nước được gán cho COD, BOD, tổng đạm và tổng lân tương ứng là 13 mg/l, 10,5 mg/l, 3,8 mg/l và 3 mg/l), sai số giữa các giá trị thực đo và mô phỏng thấp hơn 20%. Bên cạnh đó, chất lượng nước trên hệ thống kênh Xáng cũng được mô phỏng dựa trên các kịch bản thay đổi về nồng độ chất thải và lượng nước từ thượng nguồn thay đổi. Cuối cùng, chất lượng nước mô phỏng được so sánh với tiêu chuẩn chất lượng nước mặt ở Việt Nam (QCVN 08:2008, cột A2, B1) – đây là cơ sở để đánh giá chất lượng nước mặt mô phỏng trong đề tài.

1 GIỚI THIỆU

Thành phố Sóc Trăng đang trong thời kỳ phát triển công nghiệp và đô thị hóa. Bên cạnh những thành tựu do phát triển kinh tế-xã hội

mang lại, vấn đề ô nhiễm môi trường (đặc biệt là môi trường nước mặt) cũng diễn biến theo chiều hướng ngày càng phức tạp; chất lượng nước tại hầu hết các kênh rạch trên địa bàn toàn

Thành phố hiện đang có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ và chất rắn lơ lửng. Tại các khu vực nông thôn, nguồn nước mặt bị ô nhiễm chủ yếu do nước thải từ hoạt động sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản; trong khi đó, đối với các khu đô thị và khu công nghiệp, chất thải rắn là nguồn chủ yếu gây ảnh hưởng đến chất lượng nước tại các nhánh kênh / rạch nội thị [7]. Trước hiện trạng đó, vấn đề đặt ra là phải có giải pháp quản lý thích hợp, nhanh chóng và hiệu quả nhằm kiểm soát và giải quyết hợp lý vấn đề vệ sinh môi trường nước.

Trong những năm gần đây, với sự phát triển của công nghệ thông tin cũng như khoa học kỹ thuật, các mô hình toán ứng dụng trong lĩnh vực mô phỏng đặc tính thủy lực và chất lượng nước ngày càng phổ biến và phát triển như: HEC-RAS, MIKE, VRSAP, ISIS [10, 11]. Với một số ưu điểm nổi bật (ví dụ, cho kết quả tính toán nhanh và linh hoạt trong việc thay đổi các kịch bản) mô hình toán ứng dụng đang trở thành một trong những công cụ phục vụ đắc lực cho công tác quản lý tài nguyên và môi trường [9]. Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm: (i) đánh giá khả năng ứng dụng của phần mềm thủy lực 1 chiều (HEC-RAS) cho hệ thống sông chịu tác động bởi thủy triều ở đồng bằng sông Cửu Long; và, (ii) xem xét động thái chất lượng nước theo thời gian trong điều kiện hiện tại và dự báo lan truyền ô nhiễm theo các kịch bản về phát triển Thành phố cũng như sự thay đổi của dòng chảy từ thượng nguồn.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Mô hình thủy lực HEC-RAS

HEC-RAS (phiên bản 4.1) (phần mềm thủy lực 1 chiều) được xây dựng và phát triển nhằm mô phỏng thủy lực dòng chảy, chất lượng nước và sự thay đổi địa mạo đáy sông của từng nhánh sông đơn lẻ hay của cả hệ thống sông phức tạp [4]. Hệ phương trình cơ bản sử dụng trong HEC-RAS là phương trình liên tục (1) và phương trình động lượng (2):

Phương trình liên tục mô tả định luật bảo toàn khối lượng cho hệ một chiều:

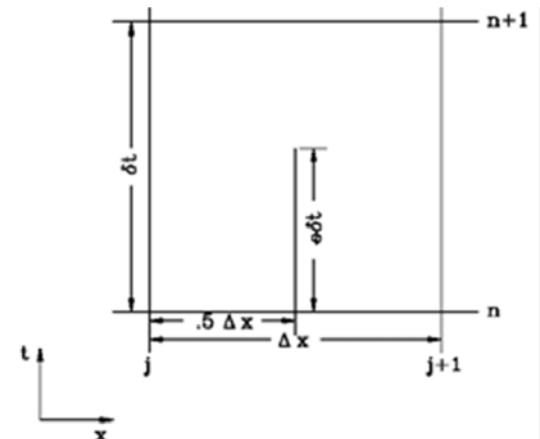
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0 \tag{1}$$

Phương trình động lượng xuất phát từ định luật biến thiên động lượng:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(VQ)}{\partial x} + gA\left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f\right) = 0 \tag{2}$$

Trong đó:

x: Khoảng cách dọc theo kênh (m); t: Thời gian (s); Q: Lưu lượng (m³s⁻¹); A: Diện tích mặt cắt ướt (m²); S: Lượng trữ của mặt cắt ướt (m²); q_l: Lưu lượng chảy vào từ bên, trên một đơn vị chiều dài (m²s⁻¹); g: Gia tốc trọng trường (ms⁻²); S_f: Độ dốc đáy sông (không thứ nguyên); và, v: Vận tốc trung bình dòng chảy (ms⁻¹).



Hình 1: Lược đồ sai phân mô hình HEC-RAS

– Đạo hàm theo thời gian:

$$\frac{\partial f}{\partial t} \approx \frac{\Delta f}{\Delta t} = \frac{0,5(\Delta f_{j+1} + \Delta f_j)}{\Delta t}$$

– Đạo hàm theo không gian:

$$\frac{\partial f}{\partial x} \approx \frac{\Delta f}{\Delta x} = \frac{(f_{j+1} - f_j) + \theta(\Delta f_{j+1} - \Delta f_j)}{\Delta x}$$

– Giá trị hàm:

$$f \approx \bar{f} = 0,5(f_j + f_{j+1}) + 0,5\theta(\Delta f_j + \Delta f_{j+1})$$

Công thức tính hệ số nhám thủy lực

Hệ số nhám thủy lực theo công thức của Manning (3) [2] được sử dụng vào việc hiệu

chính kết quả mô phỏng đặc tính thủy lực của dòng chảy.

$$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{i} A \quad (3)$$

$Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{i} A$ Trong đó, Q: Lưu lượng (Mannin³s⁻¹); n: Hệ số nhám thủy lực (sm^{-1/3}); R: Bán kính thủy lực (sm) [nh kết quả mô phỏng không tính t]; và, A: Diện tích thủy lực (sm²).

2.2 Mô hình chất lượng nước

Những thông số chất lượng nước bao gồm những hằng số tỷ lệ của những phản ứng lý học và hóa học giữa tảo, Nitơ, Photpho, DO, COD, BOD và trầm tích. Những hằng số tỷ lệ này kiểm soát tỷ lệ giới hạn cung cấp/tiêu thụ trong phương trình truyền tải – khuếch tán (4):

$$\frac{\partial}{\partial t} (V\phi) = -\frac{\partial}{\partial x} (Q\phi)\Delta x + \frac{\partial}{\partial x} (\Gamma A \frac{\partial \phi}{\partial x})\Delta x \pm S \quad (4)$$

Trong đó, V: Thể tích của ô lưới chất lượng nước (m³); ϕ : Nhiệt độ nước (°C) hoặc nồng độ chất ô nhiễm (kg m⁻³); Q: Lưu lượng (m³ s⁻¹); Γ : Hệ số phân tán được xác định bởi người sử dụng (m² s⁻¹); A: Diện tích mặt cắt ướt (m²); và, S: Chỉ số cung cấp và tiêu thụ (kg s⁻¹).

Phương trình tính toán hệ số phân tán trong mô hình HEC-RAS

Phương trình tính toán hệ số phân tán của Fischer được ứng dụng trong HEC-RAS.

Theo đó, hệ số phân tán được tính theo công thức (5) [3]:

$$D = 0.011 \frac{u^2 w^2}{yu^*} \quad (5)$$

Trong đó, u: Vận tốc trung bình dòng chảy (ms⁻¹); w: Độ rộng trung bình kênh (m); y: Độ sâu trung bình kênh (m); và, u*: Vận tốc trung bình cắt dọc sông (ms⁻¹); u* được xác định bởi (6):

$$u^* = \sqrt{gdS} \quad (6)$$

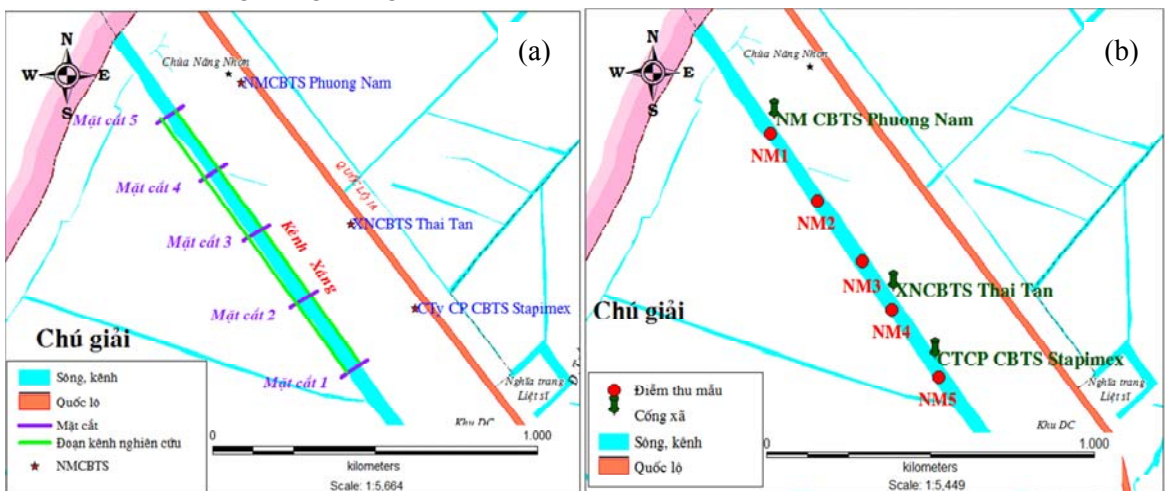
Trong đó, g: Gia tốc trọng trường (9,81 ms⁻²); d: Độ sâu trung bình kênh (m); và, S: Độ dốc mặt nước (không thứ nguyên).

2.3 Thành lập mô hình

Các số liệu đầu vào cần thiết cho phần thủy lực của mô hình

– Dữ liệu hình học: Số liệu thực đo về mặt cắt của đoạn kênh được mô phỏng (được tham chiếu địa lý cụ thể).

– Điều kiện biên: Biên trên là chuỗi giá trị lưu lượng tính toán theo thời gian (từ 9 giờ đến 20 giờ ngày 27.9.2009) tại mặt cắt số 5 (Hình 2a); biên dưới là chuỗi giá trị mực nước thực đo theo thời gian (từ 9 giờ đến 20 giờ ngày 27.9.2009) tại mặt cắt số 1 (Hình 2a).



Hình 2: Vị trí đo đạc số liệu về thủy lực (a) và chất lượng nước (b) trên đoạn kênh Xáng

Các số liệu cần thiết cho phân chất lượng nước

– *Điều kiện ban đầu*: Nồng độ thực đo ban đầu của các biến chất lượng nước trên kênh (COD, BOD, Nitơ tổng (TN) và Photpho tổng (TP)) tại các điểm đo NM1, NM2, NM3, NM4 và NM5 (Hình 2b).

– *Tải lượng gia nhập*: Tải lượng (tính toán theo quy định của Thông tư 02/2009/TT-BTNMT [8]) của 4 thông số chất lượng nước (COD, BOD, TN và TP) tại 3 vị trí tương ứng với các công thải của 3 Nhà máy chế biến thủy sản (Stapimex, Thái Tân, và **Phuong Nam tương ứng với mặt cắt 1, 2, và 5**) (Hình 2b).

2.4 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Mô hình được hiệu chỉnh dựa vào (i) bộ số liệu thủy lực; và, (ii) bộ số liệu chất lượng nước (nồng độ COD, BOD, TN và TP) thực đo từ 9 giờ đến 20 giờ ngày 27.9.2009 bằng cách thay đổi các thông số trong mô hình (hệ số nhám thủy lực Manning’s *n* trong phần mô phỏng thủy lực và hệ số phân tán (D) trong phần mô phỏng chất lượng nước). Việc chọn thông số mô hình được thực hiện bằng phương pháp thử

sai [5] cho đến khi kết quả mô hình được đánh giá là phù hợp với kết quả thực đo. Sau đó, mô hình được kiểm định bằng bộ dữ liệu thủy lực và chất lượng nước (thực đo) từ 21 giờ ngày 27.9.2009 đến 8 giờ ngày 28.9.2009.

2.5 Xây dựng các kịch bản dự báo chất lượng nước

Việc xây dựng các kịch bản cho mô hình dựa trên sự thay đổi tải lượng thải và lưu lượng nước ở thượng nguồn (Bảng 1). Trong đó:

– Kịch bản A - được xây dựng ứng với: (i) Lưu lượng thải tăng 50% và 70% trong giả định có sự mở rộng quy mô sản xuất của 3 nhà máy chế biến thủy sản; và, (ii) Lưu lượng nước thượng nguồn tăng 10% và 20% vào mùa mưa và giảm 10% và 20% vào mùa khô.

– Kịch bản B - Kịch bản được xây dựng ứng với việc áp dụng công nghệ xử lý nước thải được cải tiến, nồng độ của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau khi xử lý đạt QCVN 11:2008, cột B (đối với nước thải công nghiệp): (i) Lưu lượng thải tăng 50% và 70% (giống kịch bản A); và, (ii) Lưu lượng nước thượng nguồn giảm 10% và 20%.

Bảng 1: Kịch bản mô phỏng chất lượng nước trong tương lai

Kịch bản	Lưu lượng nước thượng nguồn	Lưu lượng và nồng độ thải từ các nhà máy
Kịch bản A	± 10%; ±20%	Lưu lượng thải tăng 50% và 70%; Nồng độ thải từ các nhà máy không thay đổi so với kịch bản hiện tại.
Kịch bản B	-10%; -20%	Lưu lượng thải tăng 50% và 70%; Nồng độ thải từ các nhà máy sau xử lý giảm theo đúng QCVN 11:2008.

Chất lượng nước mô phỏng được so sánh với QCVN 08:2008 ở cột B1 và A2 (Bảng 2) để đánh giá mức độ ô nhiễm trên đoạn kênh Xáng trong tương lai khi có sự thay đổi lưu lượng nước từ thượng nguồn và sự gia tăng tải lượng thải.

Bảng 2: Chỉ tiêu chất lượng nước được lựa chọn để so sánh (QCVN 08:2008)

Thông số chất lượng nước	Đơn vị	QCVN loại A2	QCVN loại B1
COD	mg/l	10	30
BOD	mg/l	6	15
Nitrat (NO ₃ ⁻) tính theo Nitơ	mg/l	5	10

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

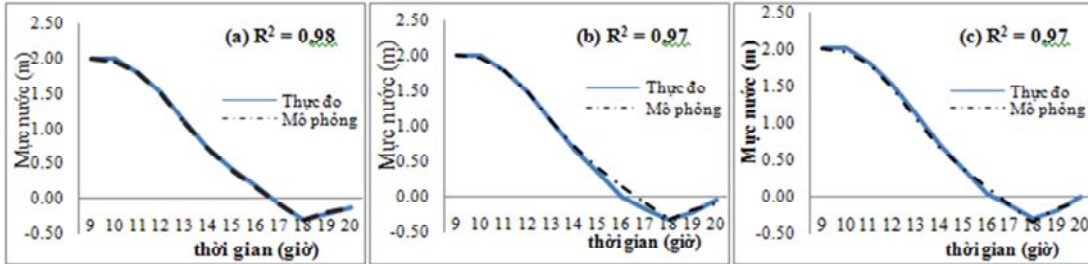
3.1 Kết quả tính toán thủy lực

Mô hình thủy lực được hiệu chỉnh thông qua việc thay đổi hệ số nhám thủy lực Manning’s *n*. Trong đó, với hệ số nhám thủy lực *n* = 0,033, kết quả mực nước mô phỏng ở 3 mặt cắt (mặt

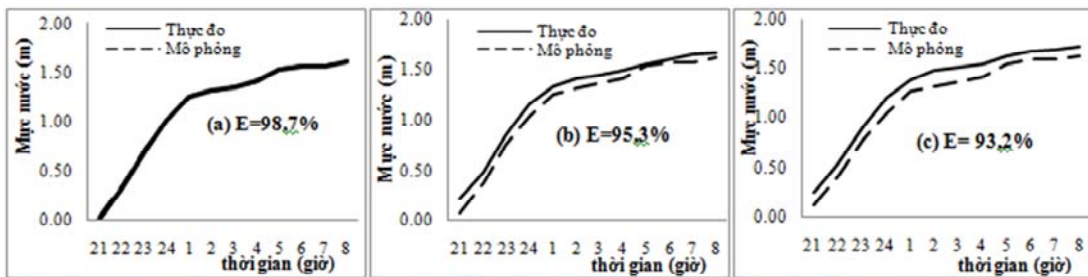
cắt 2, 3 và 4) phù hợp với thực đo (Hình 3a, b và c). Kết quả kiểm định mô hình với bộ dữ liệu từ 21 giờ ngày 27.9.2009 đến 8 giờ ngày 28.9.2009 được thể hiện trong hình 4a, b và c. Có thể thấy, mực nước mô phỏng trong khoảng thời gian kiểm định không được chính xác như ở phần hiệu chỉnh. Sự sai lệch giữa mực nước

thực đo và mô phỏng ở phần kiểm định là do độ dốc mặt nước ở chuỗi số liệu hiệu chỉnh (từ 9 giờ đến 20 giờ ngày 27.9.2009) và ở chuỗi số liệu kiểm định (từ 21 giờ ngày 27.9.2009 đến 8 giờ ngày 28.9.2009) khác nhau (Hình 5). Theo phương trình hệ số nhám thủy lực Manning's n , khi thay đổi độ dốc đáy (hay độ dốc mặt nước) thì hệ số nhám thủy lực cũng sẽ thay đổi; do đó,

ở trường hợp này vì có 2 chuỗi giá trị độ dốc khác nhau nên cần phải có 2 giá trị hệ số nhám thủy lực tương ứng. Mặc dù vậy, sai khác giữa kết quả tính toán của mực nước thực đo và mô phỏng vẫn nằm trong khoảng tin cậy với hệ số Nash – Sutcliffe (E) trên 93%, (Hình 4a, b và c).



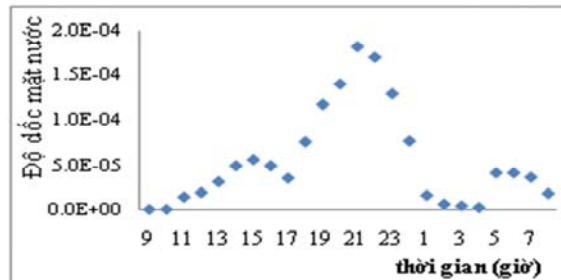
Hình 3: Mực nước thực đo và mô phỏng tại mặt cắt 2 (a), 3 (b) và 4 (c) với hệ số nhám thủy lực $n=0,033$ (9 giờ - 20 giờ ngày 27.9.2009)



Hình 4: Mực nước thực đo và mô phỏng ở mặt cắt 2 (a), 3 (b) và 4 (c) với hệ số nhám thủy lực $n = 0,033$ (21 giờ ngày 27.9.2009 đến 8 giờ ngày 28.9.2009)

Hình 4: Mực nước thực đo và mô phỏng ở mặt cắt 2 (a), 3 (b) và 4 (c) với hệ số nhám thủy lực $n = 0,033$ (21 giờ ngày 27.9.2009 đến 8 giờ ngày 28.9.2009)

Hình 5: Độ dốc mặt nước (mô phỏng) tương ứng với sự thay đổi mực nước trong 24 giờ



3.2 Kết quả tính toán chất lượng nước

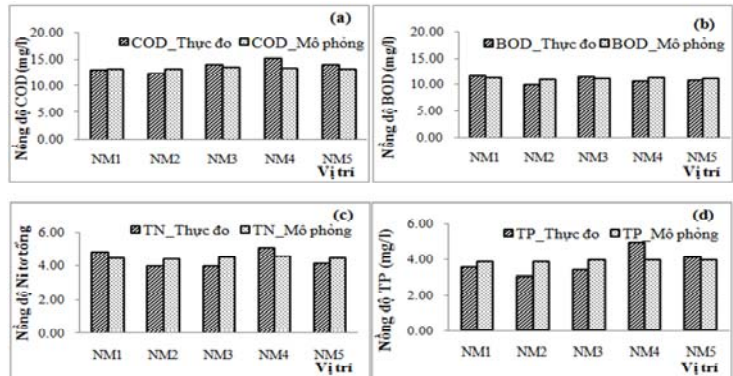
Hệ số phân tán theo chiều dọc của dòng chảy trên sông tự nhiên thay đổi từ 10 – 1,000 m^2s^{-1} nhằm phản ánh sự khác biệt của hệ số phân tán dọc, đặc tính hình thái và thủy văn ảnh hưởng đến quá trình khuếch tán và truyền dẫn [1]. Vì vậy, quá trình hiệu chỉnh chất lượng nước được thực hiện nhiều lần (từ hệ số phân tán (D) bằng 10 đến 1000 m^2s^{-1}); trong đó, với

hệ số phân tán $D = 400 m^2s^{-1}$, bước thời gian là 1 giờ và điều kiện ban đầu như sau: COD là 13 mg/l, BOD là 10,5 mg/l, TN là 3,8 mg/l và TP là 3 mg/l thì các kết quả mô phỏng phù hợp với thực đo (Hình 6). Mặc dù vậy, vẫn tồn tại những sai số nhất định và điều này có thể lý giải do: Trong mô hình HEC-RAS, đoạn kênh nghiên cứu dài 800 m bị giới hạn bởi 5 mặt cắt và chia thành 4 đoạn, kết quả mô phỏng chất

lượng nước xuất ra từ mô hình là ở 1 điểm trên 1 đoạn kênh giữa 2 mặt cắt (giá trị điểm mô phỏng chất lượng nước thay đổi theo thời gian). Như vậy, kết quả mô hình tại một điểm đại diện cho một 1 đoạn sông giữa 2 mặt cắt là khá rộng còn việc lấy mẫu đo đạc thì lại được thực hiện trên 1 vị trí xác định; kết quả từ mô hình chỉ thể hiện được diễn biến của nồng độ các chất mô

phỏng từ đoạn sông này sang đoạn sông khác nhưng không diễn tả được động thái ô nhiễm cục bộ ở 1 khu vực nhỏ. Bên cạnh đó, đây là mô hình 1 chiều nên việc mô phỏng chỉ theo phương dọc của dòng chảy và không thể phản ánh đầy đủ đặc tính dòng chảy như ở các mô hình 2 hay 3 chiều.

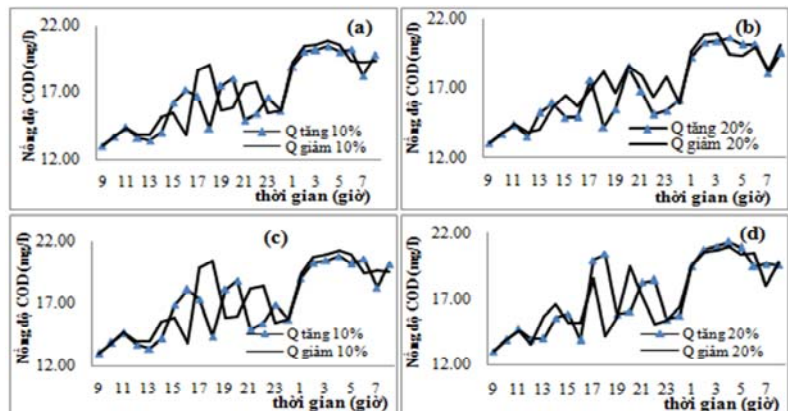
Hình 6: Nồng độ COD (a), BOD (b), TN (c) và TP (d) mô phỏng và thực đo tại 5 vị trí dọc kênh Xáng



Hình 7 mô tả động thái COD theo thời gian mà không phân tích sự thay đổi của các chỉ tiêu BOD, TN và TP. Nguyên nhân là do nồng độ COD thải ra từ các nhà máy chế biến thủy sản nằm trên đoạn kênh Xáng vượt QCVN 11: 2008 nhiều lần (Theo Sơ Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng (2009), thông số COD trong nước thải chưa xử lý của ngành chế biến thủy sản là 785 mg/l, gấp khoảng 10 lần so với QCVN 08:2008, cột B), đồng thời giá trị COD và BOD có sự tương quan với nhau, nên chỉ cần xem xét với chỉ tiêu COD. Bên cạnh đó, việc phân tích này chỉ nhằm xem xét diễn biến thay đổi nồng độ chất ô nhiễm theo thời gian cũng như thay đổi lưu lượng nước thượng nguồn ảnh

hưởng như thế nào đến kết quả mô phỏng chất lượng nước. Có thể thấy giá trị nồng độ COD tăng khi tải lượng thải của các nhà máy tăng. Bên cạnh đó, với các trường hợp gia tăng lưu lượng nước sông ở thượng nguồn thì nhìn chung chuỗi giá trị nồng độ COD thấp hơn so với các trường hợp lưu lượng nước thượng nguồn giảm. Ngoài ra, nồng độ COD biến thiên theo vận tốc dòng chảy, khi vận tốc dòng chảy nhỏ thì nồng độ ô nhiễm tăng cao và ngược lại. Kết quả mô phỏng này phù hợp với kết quả phân tích biến thiên nồng độ COD theo thời gian ở vị trí thu mẫu nước mặt gần nhà máy Phương Nam.

Hình 7: COD mô phỏng khi tăng (giảm) lưu lượng nước thượng nguồn (Q); trường hợp tải lượng thải tăng 50% (a và b) và 70% (c và d) tại đoạn kênh từ mặt cắt 4 đến 5



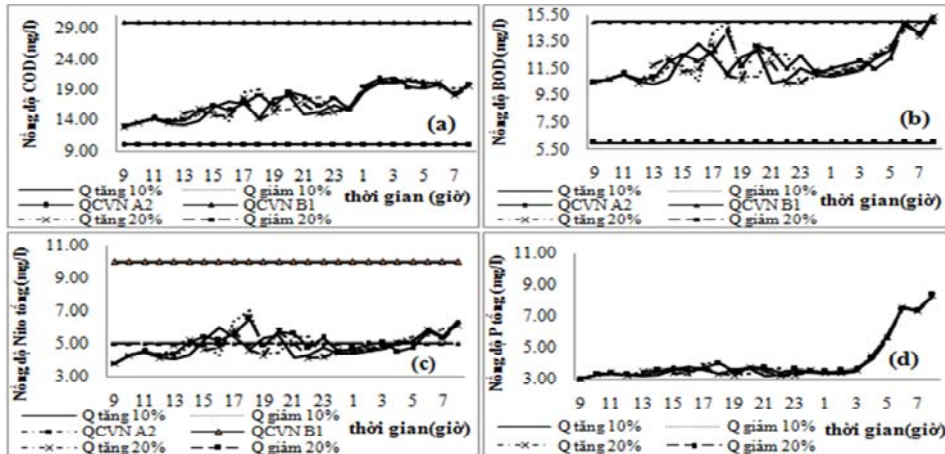
3.3 Diễn biến chất lượng nước trên đoạn kênh Xáng theo các kịch bản được xây dựng

Theo kịch bản A và B đã được xây dựng thì hầu hết đều cho kết quả diễn biến COD và TN trên các đoạn kênh đều không vượt QCVN 08:2008 ở cột B1. Tuy vậy, giá trị BOD mô phỏng lại vượt giá trị quy định ở cột B1 ở một số thời điểm nhất định. Đối với chỉ tiêu TP thì không so sánh với QCVN 08:2008 được vì trong Quy chuẩn không quy định đối với chỉ tiêu này. Ngoài ra, khi so sánh kết quả của các chỉ tiêu COD, BOD và TN với cột A2 của QCVN 08:2008 thì đều cao hơn rất nhiều. Sau đây sẽ chỉ xem xét kết quả COD, BOD, TN và

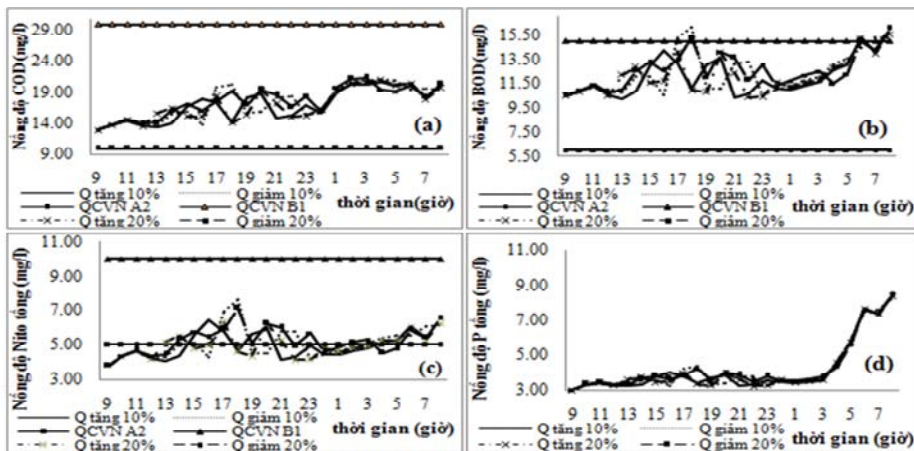
TP ở đoạn từ mặt cắt 4 đến mặt cắt 5 (Hình 8, 9 và 10).

Kết quả kịch bản A

Với các kịch bản gia tăng tải lượng thải và lưu lượng nước thượng nguồn thì hầu hết các chỉ tiêu đều vượt QCVN 08:2008 ở mức A2 nhiều lần, nhưng vẫn chưa vượt ngưỡng ở cột B1. Kết quả này phản ánh việc lưu lượng nước trên kênh vẫn còn đủ lớn để pha loãng và phân tán các chất ô nhiễm theo thời gian. Tuy nhiên, chỉ tiêu BOD mô phỏng vượt mức B1 ở một vài trường hợp trong chuỗi thời gian mô phỏng (lúc 17 giờ, 18 giờ, và từ 6 giờ đến 8 giờ) (Hình 8b và 9b), đồng thời đa số các trường hợp vượt chuẩn là thuộc kịch bản giảm lưu lượng nước thượng nguồn 10% và 20%.



Hình 8: Kết quả diễn biến COD (a), BOD (b), TN (c) và TP (d) khi gia tăng tải lượng thải 50% ở đoạn kênh từ mặt cắt 4 đến mặt cắt 5 so sánh với QCVN 08:2008 theo kịch bản A

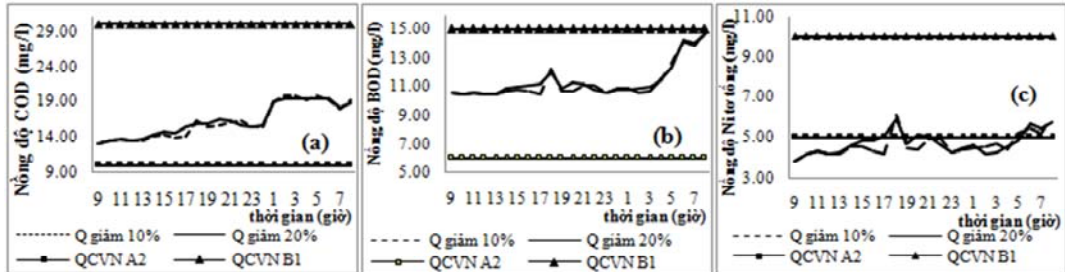


Hình 9: Kết quả diễn biến COD (a), BOD (b), TN (c) và TP (d) khi gia tăng tải lượng thải 70% ở đoạn kênh từ mặt cắt 4 đến mặt cắt 5 so sánh với QCVN 08:2008 theo kịch bản A

Kết quả kịch bản B

Ở kịch bản B, do nồng độ của các thông số ô nhiễm trong nước thải sau khi xử lý đạt QCVN 11:2008, cột B (đối với nước thải công nghiệp) nên hầu hết các kết quả của các chỉ tiêu COD,

BOD và TN ở các trường hợp tải lượng gia tăng 50% và 70% đều cho kết quả không vượt QCVN 08:2008 ở cột B1. Do vậy, Hình 10 chỉ thể hiện kết quả đối với trường hợp tải lượng thải của nhà máy tăng 70%.



Hình 10: Kết quả diễn biến COD (a), BOD (b) và TN (c) khi gia tăng tải lượng thải 70% ở đoạn kênh từ mặt cắt 4 đến mặt cắt 5 so sánh với QCVN 08:2008 theo kịch bản B

4 KẾT LUẬN

Kết quả cho thấy, mô hình thủy lực 1 chiều (HEC-RAS) cho kết quả mô phỏng thủy lực có độ tin cậy cao, đồng thời mô hình cũng có thể được áp dụng nhằm mô phỏng và dự báo chất lượng nước ở đoạn kênh Xáng trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng.

Đối với phân thủy lực: Sau khi hiệu chỉnh, mô hình đảm bảo độ chính xác cần thiết với bước thời gian tính toán là 1 giờ và hệ số nhám thủy lực $n = 0,033$.

Đối với phần chất lượng nước: Với hệ số phân tán $D = 400 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$, bước thời gian là 1 giờ và điều kiện ban đầu được xác định (COD = 13 mg/l, BOD = 10,5 mg/l, TN = 3,8 mg/l và TP = 3 mg/l) thì sai số giữa kết quả tính toán với kết quả thực đo nhỏ hơn 20%.

Đối với phần dự báo chất lượng nước: Sự thay đổi nồng độ COD, BOD, TN và TP trên đoạn kênh chịu ảnh hưởng bởi sự gia tăng tải lượng thải của các nhà máy và phụ thuộc không nhỏ vào sự thay đổi lưu lượng nước thượng nguồn.

– Với kịch bản A: Khi so sánh các chỉ tiêu mô phỏng (COD, BOD và TN) ở các trường hợp khác nhau với QCVN 08:2008, kết quả mô phỏng đều vượt mức 2. Trong khi đó, đối với mức B1 thì chỉ có nồng độ BOD là vượt quy định ở một vài thời điểm (Hình 9 và 10). Bên

cạnh đó, đa số các thời điểm vượt chuẩn là khi giảm lưu lượng nước thượng nguồn 10% và 20%.

– Với kịch bản B, các chỉ tiêu COD, BOD và TN đều không vượt QCVN 08:2008 ở mức B1, nhưng vẫn vượt mức A2. Tuy nhiên, nếu sự tiếp nhận tải lượng thải của đoạn kênh là liên tục và chịu ảnh hưởng bởi nhiều nguồn thải khác chưa được đưa vào mô hình (nước thải sinh hoạt từ khu dân cư, nước chảy tràn từ bề mặt đất,...), cộng với việc giảm lưu lượng nước thượng nguồn ngày càng lớn trong tương lai thì có thể các chỉ tiêu này sẽ vượt chuẩn nhiều lần. Điều này sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe và sinh hoạt của người dân xung quanh trong điều kiện hiện tại do đa số các hộ dân đều sử dụng nước trên kênh vào mục đích sinh hoạt. Vì vậy, trong tương lai, các nhà máy nên có hệ thống xử lý nước thải tốt hơn để đảm bảo đầu ra không vượt quy chuẩn quy định; đồng thời, cần xem xét lựa chọn sự gia tăng quy mô của nhà máy cho phù hợp với hệ thống xử lý nước thải.

Tuy vậy, kết quả của nghiên cứu này chỉ được thực hiện trong một đoạn kênh ngắn với chuỗi số liệu đầu vào chỉ trong 24 giờ, nên chưa thể hiện hết được đặc tính thủy lực và diễn biến chất lượng nước một cách chi tiết trong thời gian dài. Mặc dù vậy, kết quả này chỉ là bước cơ bản nhằm tạo tiền đề cần thiết để thực hiện những nghiên cứu về sau với mạng lưới sông ngòi có đặc tính dòng chảy và nguồn xả thải

phức tạp hơn. Bên cạnh đó, kết quả mô phỏng đối với chỉ tiêu TP vào khoảng thời gian cuối mô phỏng lại tăng cao (Hình 9, 10). Tuy nhiên, do chỉ tiêu này (TP) không được quy định trong QCVN 08:2008 nên không thể so sánh và đánh giá được; do vậy, nghiên cứu về động thái ô nhiễm nguồn nước mặt do chỉ tiêu TP được đề xuất để nghiên cứu sâu hơn làm cơ sở để đưa vào QCVN, đặc biệt là ở những vùng có đặc thù phát triển nhà máy chế biến thủy sản. Ngoài ra, để độ chính xác của mô hình tốt hơn thì chuỗi số liệu quan trắc phải được đo đạc trong thời gian dài (tháng hoặc năm) về cả đặc tính thủy lực và chất lượng nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Bùi Tá Long*, 2008. Mô hình hóa môi trường. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 447tr.
2. *Chow, V.T.*, 1959. Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill Book Company, Inc, 680pp.
3. *Fischer H.B., List E.J., Koh R.C.Y., Imberger J., & Brooks N.H.*, 1979. Mixing in inland and coastal waters. Academic Press, New York, 483pp.
4. *Gary, W. B.*, 2010. HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual Version 4.1, US Army Corps of Engineers, American, 790pp.
5. *Phạm Thế Báo*, 2009. Các phương pháp giải quyết bài toán trên máy tính. Khoa Toán – Tin, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, 10tr.
6. *Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Sóc Trăng*, 2009. Báo cáo “Đánh giá tác động môi trường Dự án đầu tư Xí nghiệp Chế biến thủy hải sản Khánh Lợi”.
7. *Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng*, 2010. Báo cáo “Hiện trạng môi trường tỉnh Sóc Trăng giai đoạn 2006 – 2010”.
8. *Thông tư 02/2009/TT-BTNMT. Quy định đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước.*
9. *Trần Hồng Thái, Vương Xuân Hòa, Nguyễn Văn Thao và Lê Vũ Việt Phong*, 2009. Ứng dụng mô hình toán học tính toán dự báo xu thế diễn biến chất lượng nước phụ thuộc vào các kịch bản kinh tế xã hội lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai. Tuyển tập báo cáo Hội thảo Khoa học lần 10, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, tr.304 – 313.
10. *Van, P.D.T., Carling, P. A. and Atkinson, P. M.*, 2012. Modelling the bulk flow of a bedrock-constrained, multi-channel reach of the Mekong River, Siphandone, southern Laos. Earth Surf. Process. Landforms. 37 : 533 - 545. doi: 10.1002/esp.2270.
11. *Van, P.D.T., I. Popescu, A. van Grienvén, D. Solomatine, N.H. Trung and A. Green*, 2012. A study of the climate change impacts on fluvial flood propagation in the Vietnamese Mekong Delta. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 9, 7227 - 7270, doi: 10.5194/hessd-9-7227-2012.